

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-168173

(P2002-168173A)

(43)公開日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(51)Int.Cl'	識別記号	F I	データード*(参考)
F 04 B 27/14		F 04 B 49/00	3 6 1 3 H 0 4 5
49/00	3 6 1	F 25 B 1/00	3 9 5 2 3 H 0 7 6
F 25 B 1/00	3 9 5	F 04 B 27/08	S

審査請求 未請求 請求項の数3 OL (全6頁)

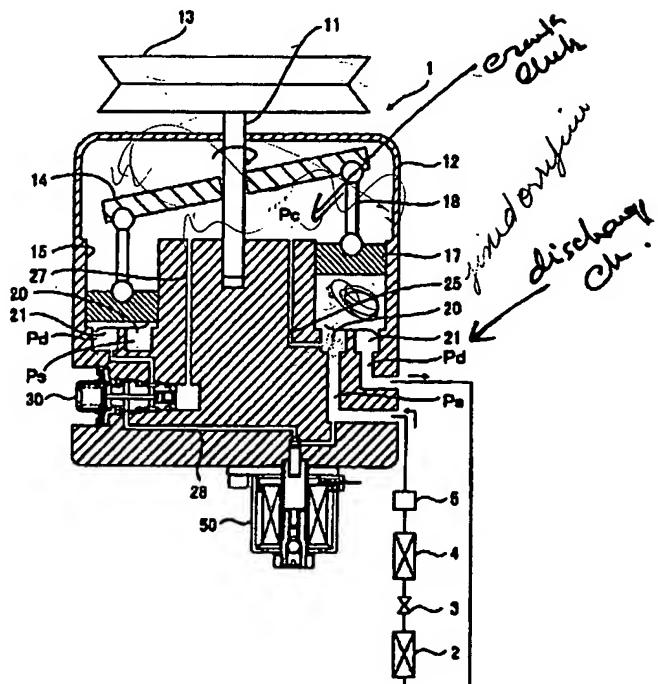
(21)出願番号	特願2000-367279(P2000-367279)	(71)出願人	000133652 株式会社テージーケー 東京都八王子市柄田町1211番地4
(22)出願日	平成12年12月1日(2000.12.1)	(72)発明者	廣田 久寿 東京都八王子市柄田町1211番地4 株式会 社テージーケー内
		(74)代理人	100092152 弁理士 服部 親慶
			Fターム(参考) 3H045 AA04 AA12 AA27 BA02 BA13 DA12 DA15 DA25 DA43 DA47 EA13 EA33 EA38 EA42 3H076 AA06 BB32 BB43 CC12 CC16 CC20 CC83 CC84 CC85

(54)【発明の名称】 可変容量圧縮機の制御装置

(57)【要約】

【課題】 二酸化炭素のような超臨界域で作動する冷媒を使用した冷凍サイクルで使用される可変容量圧縮機の制御装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 吐出室21と気密に形成されたクランク室12とを連通する高圧連通路27に設けられて吸入室20の圧力に影響される感圧部の圧力検知に応じて吐出室21からクランク室12へ導入する圧力を制御する制御弁30と、その制御弁30の感圧部が受ける中間圧力Paと吸入室20の圧力Psとが電流値によって変わることの一定の差圧になるよう制御する電磁駆動の定差圧弁50とにより構成し、設定値を変えるための制御弁、制御弁30の側で行わずに、大きな差圧の制御が容易な定差圧弁50の側で行うようにした。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 超臨界冷凍サイクルで使用される冷媒を圧縮するための可変容量圧縮機であって、気密に形成されたクランク室内で回転軸に対して傾斜角可変に設けられて前記回転軸の回転駆動により揺動運動をする揺動体と、前記揺動体に連結されて往復動することにより吸入室からの冷媒をシリング内に吸入して圧縮した後、吐出室に吐出するピストンとを有し、前記クランク室の圧力と前記吸入室の圧力との差によって前記揺動体の傾斜角を変化させることで吐出量を変化させるようにした可変容量圧縮機の制御装置において、  
前記吐出室と前記クランク室とを連通する高圧連通路に設けられて感圧部による圧力検知に応じて前記吐出室から前記クランク室への圧力を導入する弁体を制御する制御弁と、  
前記吸入室と前記制御弁の感圧部とを連通する低圧連通路に設けられて前記制御弁の感圧部が受ける圧力と前記吸入室の圧力とが任意の一定の差圧になるよう制御する定差圧弁と、  
を備えていることを特徴とする可変容量圧縮機の制御装置。

【請求項2】 前記制御弁は、前記感圧部の内圧を一定以上確保するために前記吐出室の圧力を導入するポートと前記低圧連通路に連通するポートとの間で前記感圧部の変位を前記弁体に伝えるシャフトの保持部に所定のクリアランスを設けて前記吐出室の圧力を前記低圧連通路に連通するポートにリードさせるようにしたことを特徴とする請求項1記載の可変容量圧縮機の制御装置。

【請求項3】 前記定差圧弁は、前記感圧部が受ける圧力と前記吸入室の圧力との差圧を任意に可変することができるよう電磁駆動式にしたことを特徴とする請求項2記載の可変容量圧縮機の制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は可変容量圧縮機の制御装置に関し、特に自動車用空調装置などの冷凍サイクル中で二酸化炭素( $\text{CO}_2$ )などの冷媒を超臨界域で使用する可変容量圧縮機の制御装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車用空調装置の冷凍サイクル中で冷媒を圧縮するために用いられる圧縮機は、エンジンを駆動源としているので、回転数制御を行うことができない。そこで、エンジンの回転数に制約されることなく適切な冷房能力を得るために、冷媒の容量(吐出量)を変えることができる可変容量圧縮機が用いられている。

【0003】このような可変容量圧縮機においては、エンジンによって回転駆動される軸に取り付けられた揺動板に圧縮用ピストンが連結され、揺動板の角度を変えることによってピストンのストロークを変えることで冷媒の吐出量を変えるようにしている。

10

20

40

50

【0004】その制御には、冷媒にフロン(たとえばHFC-134a)を使用した冷凍サイクルでは、たとえば実開昭64-27487号公報に記載のような制御弁が使われている。この制御弁によれば、圧縮室と揺動板が配置されているクランク室とを連通する連通路に配置された弁部と、吸入室の圧力を受けるダイヤフラムと、そのダイヤフラムの動きを弁部の弁体に伝える作動棒とを備え、ダイヤフラムが吸入室の圧力を受圧して弁体を制御し、圧縮室からクランク室内に導入される圧力を変えることによって揺動板の角度を変え、ピストンのストロークを変えて冷媒の吐出量を変えるようにしている。つまり、吸入室の圧力を受けてクランク室の圧力を制御することで吸入室の圧力を設定圧力に制御し、その結果、冷凍サイクルの蒸発器からの吹き出し温度が一定に保たれる。また、負荷が下がると吸入室の圧力が低下して蒸発器がフロストするが、それを避けるべく吸入室の圧力が所定の圧力より低下しないように制御するため、ダイヤフラムの受圧面と反対側の面には、ばねおよびソレノイドが配置されている。ばねは、所定の圧力に対応する荷重をダイヤフラムに与え、ソレノイドがそのばねの荷重を外部より調整できるようにしている。

【0005】ここで、冷媒がフロンの場合は、冷媒の温度変化が0~15°C程度とすると、圧縮室の吐出圧力は、約0.5~3 MPaの範囲で変化し、吸入室の圧力は、約0.3~0.45 MPaの範囲で変化する。つまり、この吸入室の圧力変化の範囲から、ソレノイドの制御差圧は、約0.15 MPaとなり、外部制御信号により、ソレノイドの電流を変化させることにより、冷媒の温度を0~15°Cの範囲で変化させることができる。

【0006】ところで、自動車用空調装置の冷凍サイクル中で使われる冷媒は、オゾン層破壊に係る環境問題から、フロンから二酸化炭素を使用することが提案されている。冷媒に二酸化炭素を使用した冷凍サイクルにおいても、基本的な動作は冷媒にフロンを使用した冷凍サイクルと原理的に同じである。

【0007】すなわち、冷凍サイクルは、圧縮機からガスクーラ、膨脹弁、蒸発器および受液器を経由して圧縮機に戻るよう配管することで構成され、圧縮機で気相状態の二酸化炭素の冷媒を圧縮し、圧縮された高温高圧の気相状態の冷媒をガスクーラにて冷却し、次に、膨脹弁により減圧した後、気液2相状態となった冷媒を蒸発器で蒸発させ、ここで蒸発潜熱を車室内の空気から奪って車室内の空気を冷却し、受液器で冷媒を気液分離し、分離された気相状態の二酸化炭素を圧縮機に戻すようにしている。

【0008】この二酸化炭素を冷媒とした冷凍サイクルでは、圧縮機の吸入圧力は、冷媒にフロンを使用した場合で0.3~0.45 MPa程度であるのに対して、3.5~6.5 MPa程度と1桁以上も高く、吐出圧力も、冷媒にフロンを使用した場合で0.5~3 MPa程

度であるのに対し、7～15 MPa程度と高くなる。

【0009】吸入圧力を直接受圧し、その圧力に応じてクランク室内の圧力を制御するような制御弁においては、ダイヤフラムに最大でも0.15 MPa程度の圧力しか掛けることができないソレノイドを使って3 MPaもの圧力を変化させるには、有効径の小さなダイヤフラムを作ればよい。

#### 【0010】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような圧力条件を満たすダイヤフラムを作ろうとした場合、ダイヤフラムは、受圧面の有効径が2mm程度の非常に小さいものにする必要があり、実際には作ることができないという問題点があった。

【0011】本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、二酸化炭素のような超臨界域で作動する冷媒を使用した冷凍サイクルで使用される可変容量圧縮機の制御装置を提供することを目的とする。

#### 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明では上記問題を解決するために、超臨界冷凍サイクルで使用される冷媒を圧縮するための可変容量圧縮機であって、気密に形成されたクランク室内で回転軸に対して傾斜角可変に設けられて前記回転軸の回転駆動により揺動運動をする揺動体と、前記揺動体に連結されて往復動することにより吸入室からの冷媒をシリングダ内に吸入して圧縮した後、吐出室に吐出するピストンとを有し、前記クランク室内の圧力と前記吸入室の圧力との差によって前記揺動体の傾斜角を変化させることで吐出量を変化させるようにした可変容量圧縮機の制御装置において、前記吐出室と前記クランク室とを連通する高圧連通路に設けられて感圧部による圧力検知に応じて前記吐出室から前記クランク室への圧力を導入する弁体を制御する制御弁と、前記吸入室と前記制御弁の感圧部とを連通する低圧連通路に設けられて前記制御弁の感圧部が受ける圧力と前記吸入室の圧力とが任意の一定の差圧になるよう制御する定差圧弁と、を備えていることを特徴とする可変容量圧縮機の制御装置が提供される。

【0013】このような可変容量圧縮機の制御装置によれば、制御弁が前記吸入室の圧力を定差圧弁を介して検知し、クランク室へ導入する圧力を制御することにより、冷媒の吐出量(容量)を変えるようにした。これにより、制御弁の感圧部を直接制御する必要がなく、定差圧弁で大きな差圧を制御するようにしたことで、超臨界冷凍サイクルで使用される高圧の冷媒を容易に制御できるようになった。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を、冷媒に二酸化炭素を使用した冷凍サイクル用の可変容量圧縮機に適用した場合を例に図面を参照して詳細に説明する。

【0015】図1は本発明による制御装置を備えた可変容量圧縮機の概略構成を示す組断面図である。可変容量圧縮機1は、その出口ポートがガスクーラ2、膨脹弁3、蒸発器4、受液器5を経由して入口ポートに配管されることで閉回路の冷凍サイクルを構成している。

【0016】この可変容量圧縮機1は、受液器5から送り込まれた低圧の冷媒を高圧に圧縮し、圧縮された高圧の冷媒をガスクーラ2に対して送り出す機能を有するもので、以下、この可変容量圧縮機1の詳細について説明をする。

【0017】可変容量圧縮機1は、気密に構成されたクランク室12内に配置されて駆動アーリ13によって回転駆動される回転軸11を備えている。この回転軸11には、揺動板14が傾斜状態で配置され、回転軸11の回転に従って軸線方向に揺動するようになっている。

【0018】クランク室12内の周辺部には、複数のシリングダ15が円周上に配置され、各シリングダ15内には、ピストン17が往復動自在に配置されていて、ロッド18によってピストン17と揺動板14とが連結されている。

【0019】したがって、揺動板14が揺動すると、ピストン17がシリングダ15内で往復動して、シリングダ15の奥に形成された吸入室20から冷媒をシリングダ15内に吸いし、その冷媒を圧縮した後、吐出室21に吐出する。

【0020】なお、各シリングダ15内の吸入室20同士および吐出室21同士は、各々図示しない連通路を介して連通している。また、吸入室20とクランク室12とは、逃し通路となる細い固定オリフィス25を介して連通している。

【0021】揺動板14は、クランク室12内の圧力Pcとピストン上部(図ではピストンの下方に示される部屋)の圧力の平均値との差圧によって傾斜角が変化し、揺動板14の傾斜角が変わると軸線方向の揺動幅、すなわちピストン17のストロークが変化するので、可変容量圧縮機1の吐出量(容量)が変化する。

【0022】吐出室21とクランク室12との間には、高圧連通路27が形成されており、その高圧連通路27の途中には、制御弁30が設けられている。この制御弁30は、吸入室20内の圧力Psに応じて吐出室21からクランク室12へ導入する高圧を制御してクランク室12内の圧力Pcを制御する。

【0023】吸入室20と制御弁30との間には、低圧連通路28が形成されており、その低圧連通路28の途中には、定差圧弁50が設けられている。この定差圧弁50は、制御弁30が感知する吸入室20内の圧力Psとの間に所定の差圧を生じさせるもので、その所定の差圧は電磁力により可変できるようにしてある。

【0024】図2は制御弁の構成を示す断面図である。  
可変容量圧縮機1の高圧連通路27に設けられる制御弁

30は、弁本体31とこの弁本体31を駆動制御するパワーエレメント32とからなっている。弁本体31は、ボディ33に周設されたストレーナ34を介して可変容量圧縮機1の吐出室21に連通されることにより吐出室21内の12MPa程度の圧力Pdを導入するポート35と、可変容量圧縮機1のクランク室12に連通されてそこに制御された圧力Pcを導入させるポート36と、定差圧弁50を介し可変容量圧縮機1の吸入室20に連通されるポート37とを備えている。

【0025】吐出室21内の圧力Pdのポート35とクランク室12内の圧力Pcのポート36とを連通する冷媒流路には、ボディ33と一緒に形成された弁座にクランク室12内の圧力Pcのポート36の側から着座するよう弁体38が配置されている。この弁体38は、ばね39によって閉弁方向に付勢されており、このばね39のばね荷重は、ポート36に螺着されたアジャストねじ40によって調整される。また、ボディ33の軸線位置には、弁体38をパワーエレメント32にて制御駆動されるシャフト41が軸線方向に進退自在に保持されている。ポート35とポート37との間でシャフト41を保持している部分は、所定のクリアランスを有しており、ポート35に導入された吐出室21内の圧力Pdをポート37にリードさせて所定の中間圧力Paを確保するようにした固定オリフィス42を構成している。

【0026】パワーエレメント32は、下側ケーシング43と、上側ケーシング44と、これら下側ケーシング43および上側ケーシング44によって囲まれる空間を仕切るよう配置された感圧部材のダイヤフラム45と、このダイヤフラム45を両面から挟持するよう配置された2つのディスク46、47と、ディスク46を弁本体31側へ付勢するばね48とからなっている。上側ケーシング44内には、高圧のガスが封入されており、ダイヤフラム45にかかる背圧が、ばね48の荷重と合わせてたとえば0°Cのときに5MPa程度となるようにしてある。

【0027】弁本体31側のディスク47は、ボディ33のポート37と弁本体31側のダイヤフラム室とを連通する連通孔49に遊撃されたシャフト41の端面に当接している。

【0028】したがって、この制御弁30は、ポート37が定差圧弁50によって作られた一定の差圧 $\Delta P_i$ を介して吸入室20に接続されていることから、吸入室20の圧力Psの変化がポート37、および、連通孔49とシャフト41との隙間を介してダイヤフラム45に影響を与えるようになっている。これにより、吸入室20の圧力Psが所定の圧力より低下すると、ダイヤフラム45にて受圧されている中間圧力Paが低下し、シャフト41を介して弁体38を押し下げて開弁するので、ポート36から高圧連通路27を介してクランク室12内に導入される圧力が増加し、クランク室内の圧力Pcが増

加することで可変容量圧縮機1は、冷媒の吐出量が減少する方向に制御され、これにより吸入室20の圧力が上昇して、吸入室20の圧力がそれ以上低下しないよう制御される。

【0029】図3は制御弁の別の構成を示す断面図である。この図3に示した制御弁30aは、図2に示した制御弁30から上側ケーシング44に配置されているばね48を取り除いた構成にしてある。この上側ケーシング44には、ガスが封入されており、ダイヤフラム45にかかる背圧が、たとえば0°Cのときに5MPa程度となるようにしてある。それ以外のパワーエレメント32の構成および制御弁30aの動作は、図2に示した制御弁30と同じである。

【0030】図4は定差圧弁の構成を示す断面図である。定差圧弁50は、吸入室20と制御弁30のダイヤフラムとを連通する低圧連通路28の途中に設けられた弁座51に吸入室20の側から着座するように配置された弁体52を有している。この弁体52と同一軸線上には、スリープ53が配置されている。

【0031】そのスリープ53において、弁体52の側には、その軸線方向に進退自在にプランジャ54が嵌合配置され、反対側には、コア55が固定されている。コア55には、圧縮コイルスプリング56が内設されていて、プランジャ54を付勢し、これにより、プランジャ54に嵌合された弁体52をその弁座51に着座させるようにしている。また、スリープ53の外側には、電磁コイル57が設けられて、ソレノイドを構成している。

【0032】このような定差圧弁50において、電磁コイル57へ通電すると、プランジャ54は圧縮コイルスプリング56の付勢力に抗してコア55の側へ吸引されていくので、弁体52を閉める方向に作用する力が減少し、これにより、弁体52は差圧によって弁座51から離れる方向へ移動されて、その前後差圧を小さくするよう制御することができる。

【0033】ここで、蒸発器からの吹き出し温度を0~20°Cに制御しようとした場合、吸入室20の圧力は、3.5~5.8MPa程度の範囲で変化する。したがって、定差圧弁50は、その差である2.3MPa、余裕を見て最大で3MPaの差圧を作ることになる。この差圧0~3MPaは、たとえば、弁座51のポート径を2mm程度にすると、従来の制御弁に付いていたソレノイドと同等の付勢力で発生させることができる。

【0034】吸入室20内の圧力Psと、定差圧弁50によって作られる差圧 $\Delta P_i$ と、制御弁30の固定オリフィス42を介して吐出圧力Pdがリードすることで作られるダイヤフラム室内の中間圧力Paとの関係は、 $P_s = Pa - \Delta P_i$ で表される。差圧 $\Delta P_i$ は、電磁コイル57へ通電する電流値iを変化させることにより0~3MPaに可変することができる。したがって、この電流値iを変化させることにより、中間圧力Paはほぼ一

定に保たれていることから、吸入室20内の圧力P<sub>s</sub>は、P<sub>a</sub>-ΔP<sub>i</sub>からP<sub>a</sub>まで変化させることが可能となる。なお、この中間圧力P<sub>a</sub>は外部温度の影響を受けて変動するが、その変動分は電流値iを調整することにより補正できるので、吸入室20内の圧力P<sub>s</sub>を安定させることができる。

【0035】このように構成された可変容量圧縮機1の制御装置においては、蒸発器4の負荷が小さくなると、吸入室20内の圧力P<sub>s</sub>が低下して、制御弁30のダイヤフラム室の中間圧力P<sub>a</sub>が低くなり、その結果、ダイヤフラム45が弁本体31側へ変位され、この変位がシャフト41を介して弁体38を押しあげ、吐出室21からクランク室12に供給される冷媒が増えるようになる。

【0036】これにより、クランク室12内の圧力P<sub>c</sub>が高まってクランク室12内の圧力P<sub>c</sub>とピストン上部の圧力の平均値との差圧が大きくなるため、揺動板14の傾斜角が小さくなり、ピストン17のストロークが小さくなることで、冷媒の吐出量(容量)が小さくなる。蒸発器4の負荷が大きくなったときは、これと逆の動作によって容量が大きくなる。このようにして、蒸発器4の負荷に対応して自動的に容量が変化する。

【0037】また、定差圧弁50の電磁コイル57に与える電流値iを変えると、差圧ΔP<sub>i</sub>が変化し、吸入室20内の圧力P<sub>s</sub>が変化するので、それによってもクランク室12内の圧力P<sub>c</sub>とピストン上部の圧力の平均値との差圧が変化して、揺動板14の傾斜角が変わってピストン17のストロークが変わり、容量が変化する。

【0038】したがって、蒸発器4の負荷とは関係なく、必要に応じて電磁コイル57に与える電流値iを変えれば、可変容量圧縮機1の容量を変えることができる。

### 【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明では、吸入室の圧力に影響される感圧部の圧力検知に応じて吐出室からクランク室へ導入する圧力を制御する制御弁と、その制御弁の感圧部が受ける圧力と吸入室の圧力とが任意の一定の差圧になるよう制御する電磁駆動の定差圧弁とにより二酸化炭素のような超臨界域で作動する冷媒を使用した冷凍サイクルで使用される可変容量圧縮機の制御装置を構成した。これにより、設定値を変えるために感圧部を直接制御する必要がないため、制御弁は従来のフロンを冷媒とする冷凍サイクルで用いられているような大きさで作ることができ、かつ、設定値の可変を実現可能な大きさの定差圧弁で構成することができるようになった。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による制御装置を備えた可変容量圧縮機

の概略構成を示す縦断面図である。

【図2】制御弁の構成を示す断面図である。

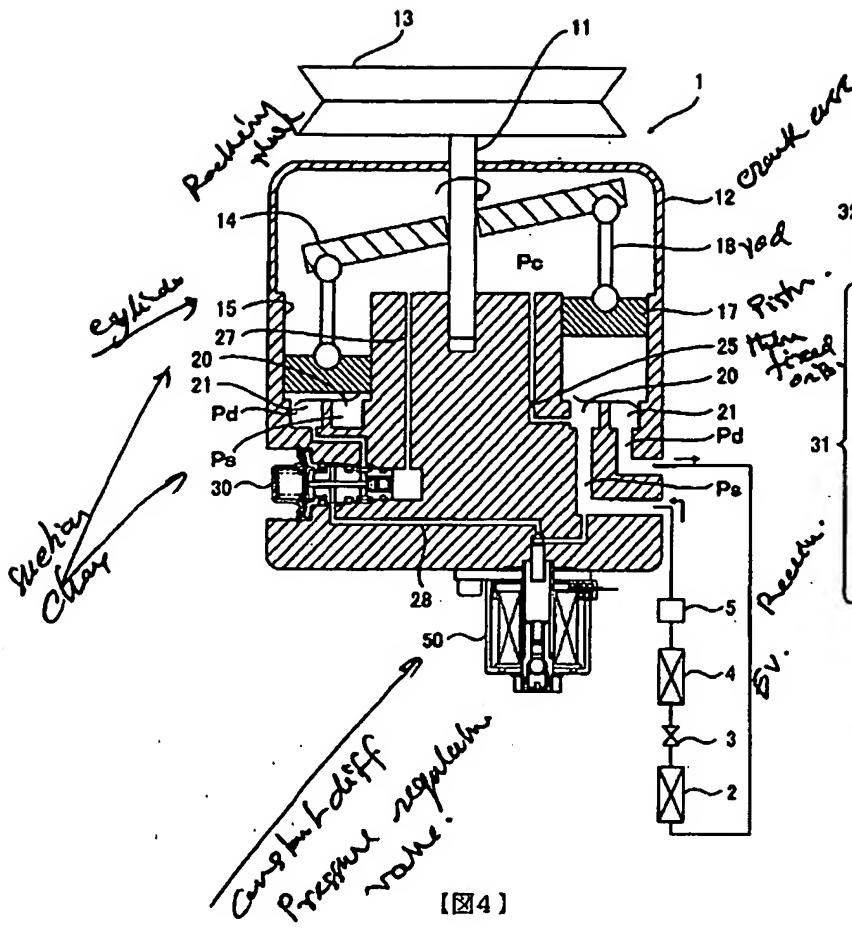
【図3】制御弁の別の構成を示す断面図である。

【図4】定差圧弁の構成を示す断面図である。

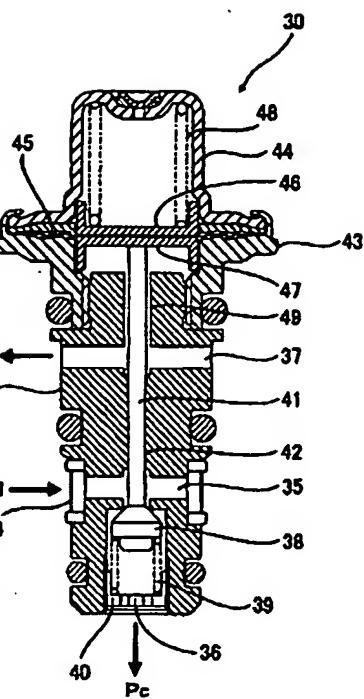
### 【符号の説明】

1	可変容量圧縮機
2	ガスクーラ
3	膨脹弁
4	蒸発器
5	受液器
10	11 回転軸
	12 クランク室
	13 駆動アーリ
	14 揺動板
	15 シリング
	17 ピストン
	18 ロッド
20	20 吸入室
	21 吐出室
	25 固定オリフィス
	27 高圧連通路
	28 低圧連通路
	30, 30a 制御弁
	31 弁本体
	32 パワーエレメント
	33 ボディ
	34 ストレーナ
	35, 36, 37 ポート
	38 弁体
30	39 ばね
	40 アジャストねじ
	41 シャフト
	42 固定オリフィス
	43 下側ケーシング
	44 上側ケーシング
	45 ダイヤフラム
	46, 47 ディスク
	48 ばね
	49 連通孔
40	50 定差圧弁
	51 弁座
	52 弁体
	53 スリーブ
	54 プランジャー
	55 コア
	56 圧縮コイルスプリング
	57 電磁コイル

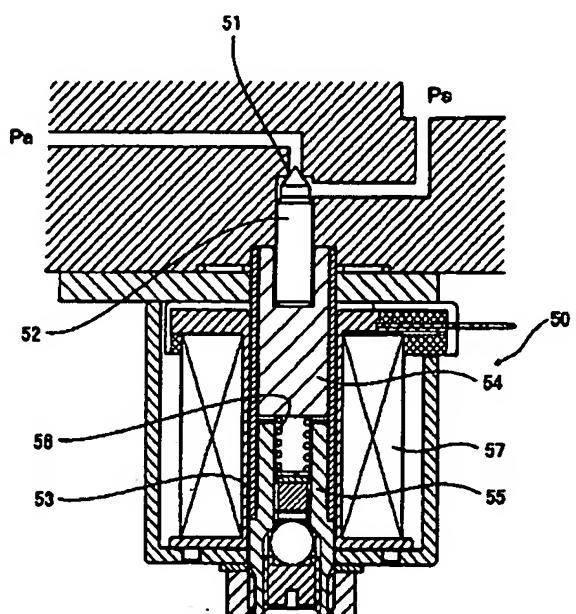
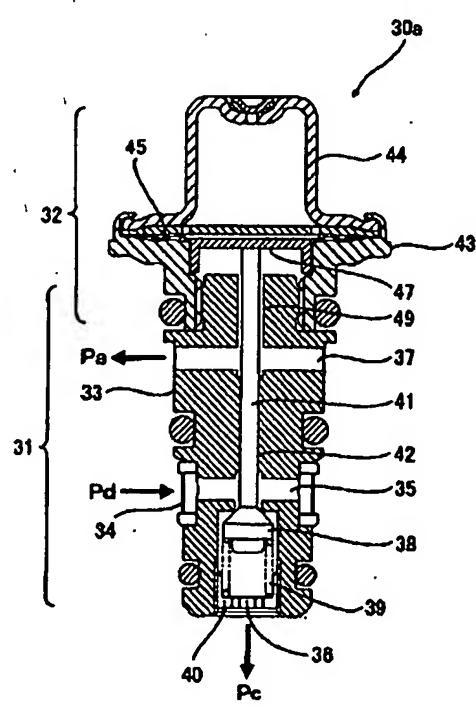
【図1】



【図2】



(3)



ERWENT-ACC-NO: 2003-316936

DERWENT-WEEK: 200331

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Control device for variable displacement  
compressor, has electromagnetically driven pressure value for  
controlling pressure received by control valve provided  
between discharge chamber and crank chamber

PATENT-ASSIGNEE: TGK KK [TGKTN]

PRIORITY-DATA: 2000JP-0367279 (December 1, 2000)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 2002168173 A	June 14, 2002	N/A
006 F04B 027/14		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2002168173A	N/A	2000JP-0367279
December 1, 2000		

INT-CL (IPC): F04B027/14, F04B049/00, F25B001/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2002168173A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - An electromagnetically driven constant pressure valve (50) for controlling intermediate pressure received by the pressure sensitive portion of a control valve (30) provided between a discharge chamber (21) and a crank chamber (12) and pressure in the suction chamber (20), is controlled with current value. The control for varying a set value is performed on the side of the constant differential pressure valve.

USE - For variable displacement compressor.

**ADVANTAGE** - Allows easy control of differential pressure.

**DESCRIPTION OF DRAWING(S)** - The figure shows the sectional diagram of the control device.

crank chamber 12

suction chamber 20

discharge chamber 21

control valve 30

constant pressure valve 50

**CHOSEN-DRAWING:** Dwg.1/1

**TITLE-TERMS:** CONTROL DEVICE VARIABLE DISPLACEMENT COMPRESSOR ELECTROMAGNET

DRIVE PRESSURE VALUE CONTROL PRESSURE RECEIVE CONTROL  
VALVE

DISCHARGE CHAMBER CRANK CHAMBER

**DERWENT-CLASS:** Q56 Q75 X25

**EPI-CODES:** X25-L03B;

**SECONDARY-ACC-NO:**

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-252397

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

**DETAILED DESCRIPTION**

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] Especially this invention relates to the control unit of the variable-capacity compressor which uses refrigerants, such as a carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), in a supercritical region in refrigerating cycles, such as an air conditioner for automobiles, about the control unit of a variable-capacity compressor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Since the compressor used in order to compress a refrigerant in the refrigerating cycle of the air conditioner for automobiles makes the engine the driving source, it cannot perform revolving speed control. Then, in order to acquire suitable cooling capacity, without being restrained by the engine rotational frequency, the variable-capacity compressor into which the capacity (discharge quantity) of a refrigerant is changeable is used.

[0003] The piston for compression is connected with the rocking plate attached in the shaft by which a rotation drive is carried out with an engine, and he is trying to change the discharge quantity of a refrigerant by changing the stroke of a piston by changing the include angle of a rocking plate in such a variable-capacity compressor.

[0004] By the refrigerating cycle which used chlorofluocarbon (for example, HFC-134a) for the refrigerant, a control valve like a publication is used for the control by JP, 64-27487, U, for example. The valve portion arranged on the free passage way which opens for free passage compression space and the crank case where the rocking plate is arranged according to this control valve. It has the diaphragm which receives the pressure of an inhalatorium, and the actuation rod which tells a motion of the diaphragm to the valve element of a valve portion. Diaphragm receives pressure in the pressure of an inhalatorium and a valve element is controlled, and the include angle of a rocking plate is changed, and he changes the stroke of a piston, and is trying to change the discharge quantity of a refrigerant by changing the pressure introduced in a crank case from compression space. That is, the pressure of an inhalatorium is controlled by controlling the pressure in a crank case in response to the pressure of an inhalatorium to a setting pressure, consequently the blowdown temperature from the evaporator of a refrigerating cycle is kept constant. Moreover, if a load falls, the pressure of an inhalatorium will decline, an evaporator will carry out frosting, but in order avoid it and to control so that the pressure of an inhalatorium does not decline from a predetermined pressure, the spring and the solenoid are arranged in the pressure receiving side of diaphragm, and the field of the opposite side. A spring gives the load corresponding to a predetermined pressure to diaphragm, and the solenoid enables it to adjust the load of the spring from the exterior.

[0005] Here, if the temperature change of a refrigerant considers as about 0-15 degrees C when a refrigerant is chlorofluocarbon, the discharge pressure of compression space will change in the range of about 0.5 to 3 MPa, and the pressure of an inhalatorium will change in the range of about 0.3 to 0.45 MPa. That is, the control differential pressure of a solenoid can serve as about 0.15 MPa(s), and can change the temperature of a refrigerant from the range of the pressure variation of this inhalatorium in 0-

15 degrees C by changing the current of a solenoid with an external control signal.

[0006] By the way, using a carbon dioxide is proposed from chlorofluocarbon from the environmental problem which the refrigerant used in the refrigerating cycle of the air conditioner for automobiles requires for ozone layer depletion. Also in the refrigerating cycle which used the carbon dioxide for the refrigerant, fundamental actuation is the same as the refrigerating cycle and principle target which used chlorofluocarbon for the refrigerant.

[0007] Namely, a refrigerating cycle consists of piping so that it may return from a compressor to a compressor via a gas cooler, an expansion valve, an evaporator, and a receiver. Compress the refrigerant of the carbon dioxide of a gaseous-phase condition with a compressor, and the refrigerant of the compressed gaseous-phase condition of elevated-temperature high pressure is cooled in a gas cooler. Next, after decompressing by the expansion valve, the refrigerant which changed into the vapor-liquid 2 phase condition is evaporated with an evaporator, the latent heat of vaporization is taken from the air of the vehicle interior of a room here, and the air of the vehicle interior of a room is cooled, and he carries out vapor liquid separation of the refrigerant with a receiver, and is trying to return the carbon dioxide of the separated gaseous-phase condition to a compressor.

[0008] 3.5 - 6.5MPa extent and the single or more figures of the suction pressure of a compressor are high to being 0.3 - 0.45MPa extent in the case where chlorofluocarbon is used for a refrigerant, and a discharge pressure also becomes high with 7 - 15MPa extent to being 0.5 - 3MPa extent by the refrigerating cycle which used this carbon dioxide as the refrigerant by the case where chlorofluocarbon is used for a refrigerant.

[0009] What is necessary is to receive pressure directly in suction pressure, and just to make diaphragm with a small effective diameter in a control valve which controls the pressure in a crank case according to the pressure, in order to change the pressure of 3MPa(s) using the solenoid which can put only the pressure of 0.15MPa extent on diaphragm at the maximum.

[0010]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, when it was going to make the diaphragm which fulfills the above flow and pressure requirements, diaphragm needed to be made [ whose effective diameter of a pressure receiving side is about 2mm ] very small, and had the trouble that it could not make in fact.

[0011] This invention is made in view of such a point, and it aims at offering the control unit of the variable-capacity compressor used by the refrigerating cycle which used the refrigerant which operates in a supercritical region like a carbon dioxide.

[0012]

[Means for Solving the Problem] It is a variable-capacity compressor for compressing the refrigerant used by the supercritical refrigerating cycle, in order to solve the above-mentioned problem in this invention. The rocking object which is prepared in the tilt-angle adjustable to a revolving shaft in the crank case formed airtightly, and carries out rocking movement by the rotation drive of said revolving shaft, After inhaling and compressing the refrigerant from an inhalatorium into a cylinder by connecting with said rocking object and reciprocating, In the control unit of the variable-capacity compressor to which it was made to change discharge quantity by having the piston which carries out the regurgitation to a regurgitation room, and changing the tilt angle of said rocking object according to the difference of the pressure in said crank case, and the pressure in said inhalatorium The control valve which controls the valve element which is prepared in the high-pressure free passage way which opens said regurgitation room and said crank case for free passage, and introduces the pressure from said regurgitation room to said crank case according to the pressure detection by the pressure-sensitive part, The control unit of the variable-capacity compressor characterized by having the constant differential pressure regulating valve controlled so that the pressure which it is prepared in the low voltage free passage way which opens said inhalatorium and pressure-sensitive part of said control valve for free passage, and the pressure-sensitive part of said control valve receives, and the pressure of said inhalatorium become the fixed differential pressure of arbitration is offered.

[0013] According to the control unit of such a variable-capacity compressor, the discharge quantity

(capacity) of a refrigerant was changed by a control valve's detecting the pressure in said inhalatorium through a constant differential pressure regulating valve, and controlling the pressure introduced to a crank case. Thereby, it is not necessary to control directly the pressure-sensitive part of a control valve, and the high-pressure refrigerant used by the supercritical refrigerating cycle can be easily controlled now by having controlled big differential pressure by the constant differential pressure regulating valve.

[0014]

[Embodiment of the Invention] The case where the gestalt of operation of this invention is hereafter applied to the variable-capacity compressor for refrigerating cycles which used the carbon dioxide for the refrigerant is explained to an example with reference to a drawing at a detail.

[0015] Drawing 1 is drawing of longitudinal section showing the outline configuration of the variable-capacity compressor equipped with the control unit by this invention. The variable-capacity compressor 1 constitutes the refrigerating cycle of a closed circuit from the exit port being piped in an inlet-port port via the gas cooler 2, the expansion valve 3, an evaporator 4, and a receiver 5.

[0016] This variable-capacity compressor 1 has the function to compress into high pressure the low-pressure refrigerant sent in from the receiver 5, and to send out the compressed high-pressure refrigerant to the gas cooler 2, and explains the detail of this variable-capacity compressor 1 hereafter.

[0017] The variable-capacity compressor 1 is equipped with the revolving shaft 11 in which is arranged in the crank case 12 constituted airtightly, and a rotation drive is carried out by the driving pulley 13. In this revolving shaft 11, the rocking plate 14 is arranged in the state of an inclination, and rocks in the direction of an axis according to rotation of a revolving shaft 11.

[0018] Two or more cylinders 15 are arranged on a periphery, in each cylinder 15, the piston 17 is arranged free [reciprocation] and the piston 17 and the rocking plate 14 are connected with the periphery in a crank case 12 with the rod 18.

[0019] Therefore, if the rocking plate 14 rocks, after a piston 17 will reciprocate within a cylinder 15, will inhale a refrigerant in a cylinder 15 from the inhalatorium 20 formed in the inner part of the cylinder 15 and will compress the refrigerant, the regurgitation is carried out to the regurgitation room 21.

[0020] In addition, inhalatorium 20 comrades in each cylinder 15 and regurgitation room 21 comrades are open for free passage through the free passage way which is not illustrated respectively. Moreover, the inhalatorium 20 and the crank case 12 are open for free passage through the thin fixed orifice 25 which misses and serves as a path.

[0021] Since the rocking width of face of the direction of an axis, i.e., the stroke of a piston 17, will change if a tilt angle changes and the rocking plate 14 changes the tilt angle of the rocking plate 14 by differential pressure with the average of the pressure  $P_c$  in a crank case 12, and the pressure of the piston upper part (room where a piston is shown caudad by a diagram), the discharge quantity (capacity) of the variable-capacity compressor 1 changes.

[0022] Between the regurgitation room 21 and the crank case 12, the high-pressure free passage way 27 is formed, and the control valve 30 is formed while being the high-pressure free passage way 27. This control valve 30 controls the high pressure introduced from the regurgitation room 21 to a crank case 12 according to the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20, and controls the pressure  $P_c$  in a crank case 12.

[0023] Between the inhalatorium 20 and the control valve 30, the low voltage free passage way 28 is formed, and while being the low voltage free passage way 28, the constant differential pressure regulating valve 50 is formed. This constant differential pressure regulating valve 50 produces predetermined differential pressure between the pressures  $P_s$  in the inhalatorium 20 which a control valve 30 senses, and that predetermined differential pressure can be made to carry out adjustable according to electromagnetic force.

[0024] Drawing 2 is the sectional view showing the configuration of a control valve. The control valve 30 prepared in the high-pressure free passage way 27 of the variable-capacity compressor 1 consists of a power element 32 which carries out drive control of the valve body 31 and this valve body 31. The port 35 which introduces the pressure  $P_d$  of 12MPa extent in the regurgitation room 21 when the valve body 31 is opened for free passage by the regurgitation room 21 of the variable-capacity compressor 1

through the strainer 34 attached around the body 33. It has the port 36 into which the pressure  $P_c$  which was opened for free passage by the crank case 12 of the variable-capacity compressor 1, and was controlled there is made to introduce, and the port 37 opened for free passage by the inhalatorium 20 of the variable-capacity compressor 1 through the constant differential pressure regulating valve 50.

[0025] In the refrigerant passage which opens the port 35 of the pressure  $P_d$  in the regurgitation room 21, and the port 36 of the pressure  $P_c$  in a crank case 12 for free passage, the valve element 38 is arranged so that it may sit down from the port 36 side of the pressure  $P_c$  in a crank case 12 to the valve seat formed in the body 33 and one. This valve element 38 is energized in the direction of clausilium with the spring 39, and the spring load of this spring 39 is adjusted by the adjustment \*\*\*\* 40 screwed on the port 36. Moreover, the shaft 41 by which a control drive is carried out is held free [ an attitude in the direction of an axis ] with the power element 32 in the valve element 38 in the axis location of the body 33. The part which holds the shaft 41 between a port 35 and a port 37 has predetermined path clearance, and constitutes the fixed orifice 42 which is made to leak the pressure  $P_d$  in the regurgitation room 21 introduced into the port 35 to a port 37, and secured the predetermined intermediate pressure Pa.

[0026] The power element 32 consists of the diaphragm 45 of the pressure-sensitive part material arranged so that the space surrounded by the bottom casing 43, the top casing 44, and these bottom casing 43 and the top casing 44 may be divided, two disks 46 and 47 arranged so that this diaphragm 45 may be pinched from both sides, and a spring 48 which energizes a disk 46 to the valve body 31 side. High-pressure gas is enclosed in the top casing 44, and it is made for the back pressure concerning diaphragm 45 to have 5MPa extent together with the load of a spring 48 at the time of 0 degree C.

[0027] The disk 47 by the side of the valve body 31 is in contact with the end face of the shaft 41 loosely inserted in the free passage hole 49 which opens the port 37 of the body 33, and the diaphragm room by the side of the valve body 31 for free passage.

[0028] Therefore, since this control valve 30 is connected to the inhalatorium 20 through fixed differential pressure  $\Delta P_i$  from which the port 37 was made by the constant differential pressure regulating valve 50, he is trying for change of the pressure  $P_s$  of an inhalatorium 20 to affect diaphragm 45 through a port 37 and the clearance between the free passage hole 49 and a shaft 41. If the pressure  $P_s$  of an inhalatorium 20 declines from a predetermined pressure, since the intermediate pressure Pa by which pressure receiving is carried out with diaphragm 45 declines, and a valve element 38 will be depressed and it will open through a shaft 41 by this. Because the pressure introduced in a crank case 12 through the high-pressure free passage way 27 increases from a port 36 and the pressure  $P_c$  in a crank case increases the variable-capacity compressor 1. It is controlled in the direction in which the discharge quantity of a refrigerant decreases, the pressure of an inhalatorium 20 rises by this, and it is controlled so that the pressure of an inhalatorium 20 does not decline any more.

[0029] Drawing 3 is the sectional view showing another configuration of a control valve. Control valve 30a shown in this drawing 3 is made the configuration which removed the spring 48 arranged at the top casing 44 from the control valve 30 shown in drawing 2. Gas is enclosed with the besides side casing 44, and it is made for the back pressure concerning diaphragm 45 to have 5MPa extent at the time of 0 degree C. The other configuration of the power element 32 and actuation of control valve 30a are the same as the control valve 30 shown in drawing 2.

[0030] Drawing 4 is the sectional view showing the configuration of a constant differential pressure regulating valve. The constant differential pressure regulating valve 50 has the valve element 52 arranged so that it may sit down from an inhalatorium 20 side to the valve seat 51 prepared in the middle of the low voltage free passage way 28 which opens an inhalatorium 20 and the diaphragm of a control valve 30 for free passage. The sleeve 53 is arranged on the same axis as this valve element 52.

[0031] In the sleeve 53, fit-in arrangement of the attitude of a plunger 54 in the direction of an axis is enabled at a valve element 52 side, and the core 55 is being fixed to the opposite side. The compression coil spring 56 is installed inside by the core 55, and he energizes a plunger 54 to it, and is trying to sit by this the valve element 52 by which fitting was carried out to the plunger 54 to the valve seat 51.

moreover -- the outside of a sleeve 53 -- electromagnetism -- a coil 57 is formed and the solenoid is

constituted.

[0032] such a constant differential pressure regulating valve 50 – setting – electromagnetism – if it energizes to a coil 57, since a plunger 54 resists the energization force of the compression coil spring 56 and is attracted to the core 55 side, the force of acting in the direction which shuts a valve element 52 decreases, thereby, it is moved in the direction which separates from a valve seat 51 by differential pressure, and a valve element 52 can be controlled to make the order differential pressure small.

[0033] Here, when it is going to control the blowdown temperature from an evaporator at 0-20 degrees C, the pressure of an inhalatorium 20 changes in the range of 3.5 - 5.8MPa extent. Therefore, the constant differential pressure regulating valve 50 will look at 2.3MPa(s) and allowances to be the difference, and will make the differential pressure of 3MPa(s) at the maximum. This differential pressure 0-3MPa can make it generate by the energization force equivalent to the solenoid attached to the conventional control valve, if the diameter of a port of a valve seat 51 is set to about 2mm.

[0034] The relation with the intermediate pressure  $P_a$  of the diaphragm interior of a room made from a discharge pressure  $P_d$  leaking through the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20, differential pressure  $\Delta P_i$  made by the constant differential pressure regulating valve 50, and the fixed orifice 42 of a control valve 30 is expressed with  $P_s = P_a - \Delta P_i$ . differential pressure  $\Delta P_i$  – electromagnetism – it can carry out adjustable to 0-3MPa by changing the current value  $i$  energized to a coil 57. therefore, since the intermediate pressure  $P_a$  is maintained at about 1 law by changing this current value  $i$ , it becomes possible to make it change from  $P_a - \Delta P_i$  to  $P_a$  of the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20. In addition, although this intermediate pressure  $P_a$  is changed in response to the effect of an outside temperature, since it can amend a part for that fluctuation by adjusting a current value  $i$ , it can stabilize the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20.

[0035] Thus, in the control unit of the constituted variable-capacity compressor 1, if the load of an evaporator 4 becomes small, the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20 declines, and the intermediate pressure  $P_a$  of the diaphragm room of a control valve 30 becomes low, consequently the variation rate of the diaphragm 45 is carried out to the valve body 31 side, through a shaft 41, this variation rate will push a valve element 38, and will end, and the refrigerants supplied to a crank case 12 from the regurgitation room 21 will come to increase in number.

[0036] Since the pressure  $P_c$  in a crank case 12 increases and differential pressure with the average of the pressure  $P_c$  in a crank case 12 and the pressure of the piston upper part becomes large by this, the discharge quantity (capacity) of a refrigerant becomes small because the tilt angle of the rocking plate 14 becomes small and the stroke of a piston 17 becomes small. When the load of an evaporator 4 becomes large, capacity becomes large by actuation contrary to this. Thus, corresponding to the load of an evaporator 4, capacity changes automatically.

[0037] moreover, the electromagnetism of the constant differential pressure regulating valve 50 – if the current value  $i$  given to a coil 57 is changed, since differential pressure  $\Delta P_i$  will change and the pressure  $P_s$  in an inhalatorium 20 will change, differential pressure with the average of the pressure  $P_c$  in a crank case 12 and the pressure of the piston upper part changes, the tilt angle of the rocking plate 14 changes, the stroke of a piston 17 changes, and capacity changes also with them.

[0038] therefore, the load of an evaporator 4 – not related – the need – responding – electromagnetism – if the current value  $i$  given to a coil 57 is changed, the capacity of the variable-capacity compressor 1 is changeable.

[0039]

[Effect of the Invention] the electromagnetism which controls so that the control valve which controls the pressure introduced from a regurgitation room to a crank case according to pressure detection of the pressure-sensitive part influenced by the pressure of an inhalatorium by this invention, the pressure which the pressure-sensitive part of the control valve receives, and the pressure of an inhalatorium become the fixed differential pressure of arbitration, as having explained above – the control unit of the variable-capacity compressor used by the refrigerating cycle which used the refrigerant which operates by the constant differential pressure regulating valve of a drive in a supercritical region like a carbon dioxide constituted. Since it was not necessary to control a pressure-sensitive part directly by this in

order to change the set point, the control valve could consist of constant differential pressure regulating valves of the magnitude which can make from magnitude which is used by the refrigerating cycle which uses conventional chlorofluocarbon as a refrigerant, and can realize adjustable [ of the set point ].

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any  
damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] It is the variable-capacity compressor for compressing the refrigerant used by the supercritical refrigerating cycle characterized by providing the following. The rocking object which is prepared in the tilt-angle adjustable to a revolving shaft in the crank case formed airtightly, and carries out rocking movement by the rotation drive of said revolving shaft. After inhaling and compressing the refrigerant from an inhalatorium into a cylinder by connecting with said rocking object and reciprocating, The control unit of the variable-capacity compressor to which it was made to change discharge quantity by having the piston which carries out the regurgitation to a regurgitation room, and changing the tilt angle of said rocking object according to the difference of the pressure in said crank case, and the pressure in said inhalatorium. The control valve which controls the valve element which is prepared in the high-pressure free passage way which opens said regurgitation room and said crank case for free passage, and introduces the pressure from said regurgitation room to said crank case according to the pressure detection by the pressure-sensitive part. The constant differential pressure regulating valve controlled so that the pressure which is prepared in the low voltage free passage way which opens said inhalatorium and pressure-sensitive part of said control valve for free passage, and the pressure-sensitive part of said control valve receives, and the pressure of said inhalatorium become the fixed differential pressure of arbitration.

[Claim 2] Said control valve is the control unit of the variable-capacity compressor according to claim 1 characterized by preparing predetermined path clearance in the attaching part of the shaft which tells the variation rate of said pressure-sensitive part to said valve element between the port which introduces the pressure of said regurgitation room in order to secure the internal pressure of said pressure-sensitive part more than fixed, and the port which is open for free passage on said low voltage free passage way, and making it make the pressure of said regurgitation room leak to the port which is open for free passage on said low voltage free passage way.

[Claim 3] said law -- a differential pressure regulating valve can carry out adjustable [ of the differential pressure of the pressure which said pressure-sensitive part receives, and the pressure of said inhalatorium ] to arbitration -- as -- electromagnetism -- the control unit of the variable-capacity compressor according to claim 2 characterized by making it a drive type.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

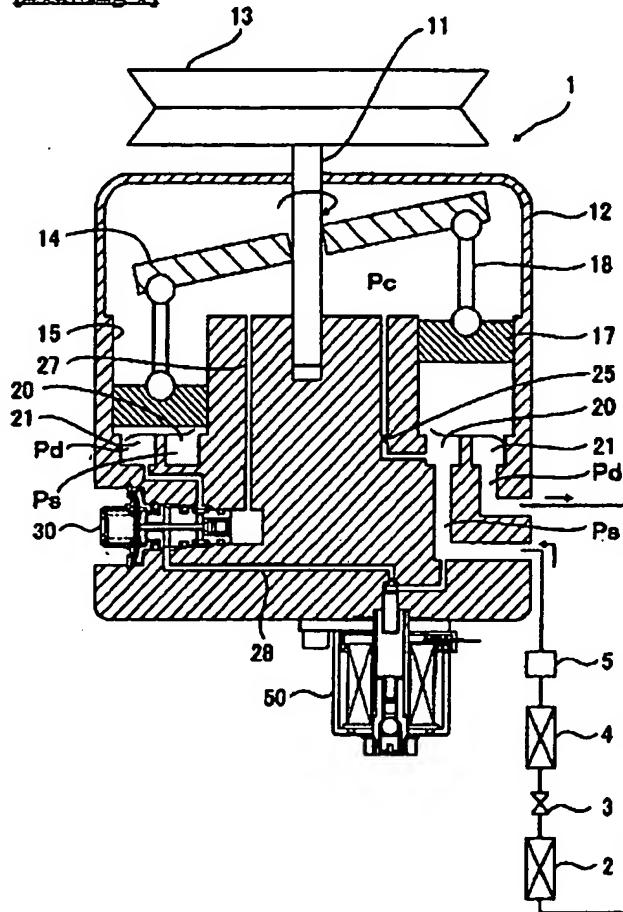
JPO and NCIPPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

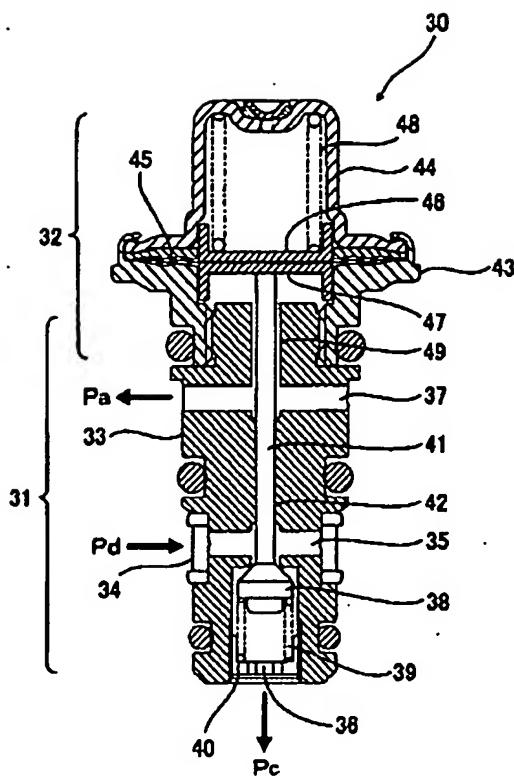
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

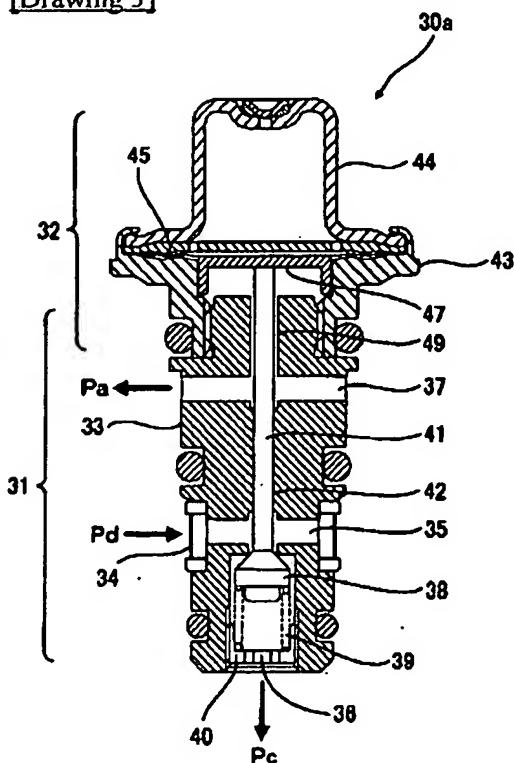
**DRAWINGS**

---

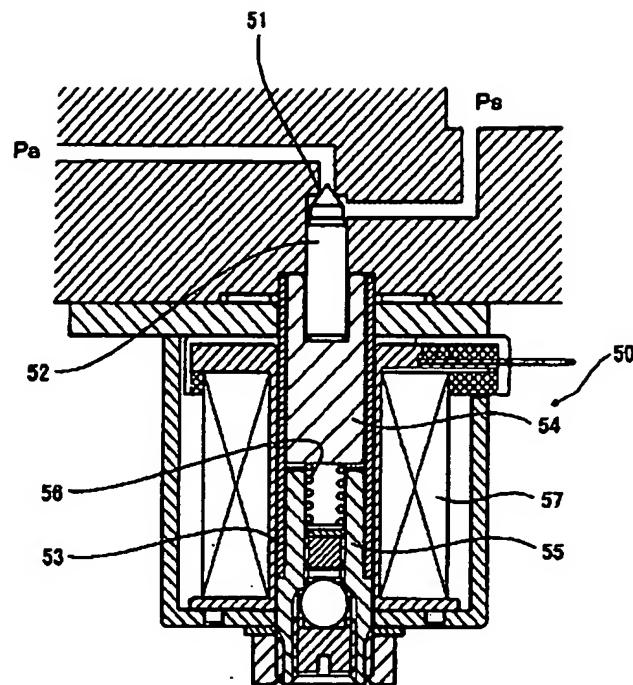
**[Drawing 1]****[Drawing 2]**



[Drawing 3]



[Drawing 4]



---

[Translation done.]

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**